

На правах рукописи

**Нуретдинов Дамир Имамутдинович**

**МЕТОДИКА ВЫБОРА ТИПА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ  
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук



Санкт-Петербург – 2004

Работа выполнена на кафедрах «Автомобили и автомобильные перевозки» и «Эксплуатация автомобильного транспорта» Камского государственного политехнического института

Научный руководитель доктор технических наук, профессор  
**Фасхиев Хакимзян Амирович**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
**Лукинский Валерий Сергеевич**

кандидат технических наук, доцент  
**Егоров Алексей Борисович**

Ведущая организация **Саратовский государственный  
технический университет**

Защита состоится 14 декабря 2004 года в 15<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 212.223.02 в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете по адресу: 190103, Санкт-Петербург, ул. Курляндская, 2/5, ауд. 340

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат технических наук, доцент



С.В. Репин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В настоящее время автомобильным транспортом выполняется более 75 % перевозок грузов и наблюдается тенденция роста этой доли, чему способствуют такие преимущества автотранспорта, как мобильность, гибкость, доставка грузов «от двери до двери», низкие тарифы по сравнению с остальными видами транспорта. Несмотря на достоинства автомобильного транспорта, сегодняшнее состояние автомобильных парков является проблемным. В автотранспортных предприятиях (АТП) свыше 60 % грузовых автомобилей (ГА) эксплуатируются за пределами установленного срока службы, что приводит к повышенным простоям в техническом обслуживании и ремонте (ТОР). Коэффициент выпуска автомобилей на линию составляет лишь 0,45-0,5. Изношенность подвижного состава (ПС) снижает безопасность дорожного движения и экологичность, увеличивает эксплуатационные затраты. К тому же структура парка автомобилей по грузоподъемности и по типу кузова не соответствует спросу рынка транспортных услуг. Состояние автомобильных парков требует срочного обновления ПС. Сегодня рынок насыщен множеством моделей аналогичных ГА отечественного и зарубежного производства. Перед автотранспортными предприятиями часто возникает проблема выбора типа ПС, т.к. решение о приобретении разномарочного ПС без должного обоснования нередко оказывается неэффективным.

Выбор ПС при формировании парка АТП требует надежной и достоверной методики их технико-экономической оценки. Как показывает анализ, известные методы не позволяют объективно оценить приобретаемые ГА, что ограничивает их применение на практике. В связи с тем, что сложная технико-экономическая проблема выбора ПС не полностью решена, диссертация, посвященная разработке методики выбора ГА для АТП, является актуальной.

**Объектом исследования** является хозяйствующий субъект автомобильного транспорта, а **предметом исследования** - методы оценки экономической эффективности и качества ГА и парка автотранспорта.

**Целью диссертационной работы** является разработка методики выбора грузовых автомобилей по технико-экономическим критериям при формировании парка автотранспортных предприятий, методов оценки экономической эффективности и качества ГА, усовершенствование методики расчета их эксплуатационных затрат.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи исследования:

1. Разработать алгоритм выбора грузового автомобиля для определенного сегмента рынка транспортных услуг.
2. Получить модель расчета трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей.
3. Усовершенствовать методики расчета эксплуатационных затрат на

топливо и шины с учетом реальных процессов эксплуатации грузовых автомобилей.

4. Уточнить модель определения годовой производительности грузовых автомобилей.

5. Выбрать критерий оценки экономической эффективности и качества грузовых автомобилей и алгоритм их определения.

6. Выбор номенклатуры технико-экономических показателей грузовых автомобилей для целей оценки их качества.

**Методы исследований:** имитационное моделирование; методы теории вероятностей и математической статистики; методы расчета и дисконтирования денежных потоков, квалиметрии, оценки экономической эффективности и качества автомобилей.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработан алгоритм выбора грузовых автомобилей для заданных условий эксплуатации, заключающийся в 2-х ступенчатом подборе автомобиля для каждого сегмента рынка транспортных услуг по технико-экономическим критериям, способствующий повышению эффективности деятельности автотранспортных предприятий.

2. Получено регрессионное уравнение расчета удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности в зависимости от снаряженной массы автомобиля, удельной мощности двигателя, динамического фактора на первой передаче и контрольного расхода топлива, учитывающее рост трудоемкости по мере старения автомобиля и позволяющее с достаточной точностью прогнозировать ее в любом году эксплуатации.

3. Уточнена модель определения производительности грузовых автомобилей, использующая полученное регрессионное уравнение удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта и зависимость определения коэффициента выпуска на линию.

4. Уточнена методика расчета расхода топлива грузового автомобиля, полученная из равенства затраченной энергии автомобиля при определенных условиях движения и полезной работы, выполненной автомобилем, и отличающаяся от известных формул учетом коэффициента использования мощности двигателя, позволяющая уточнить эксплуатационные затраты на топливо.

5. Получена эмпирическая модель определения ресурса шин грузовых автомобилей по износу протектора до предельно минимальной высоты, установленной правилами дорожного движения, учитывающая, в отличие от известных, изменение интенсивности износа в зависимости от пробега, сезонных условий, нагрузки на шину и периодичности проверки давления в шинах, позволяющая уточнить их ресурсный пробег и эксплуатационные затраты.

**Достоверность научных положений** подтверждается полнотой и обстоятельностью анализа современного состояния исследований в области оценки эффективности автомобилей; корректным применением теоретических методов математической статистики и экономико-математического моделирования; корректностью выбора исходных допущений и ограничений при определении эксплуатационных затрат автомобиля; достаточной адекватностью используемых математических моделей исследуемым областям; сходимостью результатов расчета с результатами экспериментов, полученных в ходе дорожных испытаний; публикацией и апробацией основных положений работы на международных и всероссийских уровнях; использованием результатов работы в АТП.

**Практическая ценность.** Внедрение в практику разработанной методики выбора ПС позволяет повысить эффективность использования парка и увеличить прибыль от перевозок; закрепить автомобили за конкретными маршрутами при планировании перевозок. Усовершенствованные методики расчета эксплуатационных затрат позволяют более точно оценить экономическую эффективность ГА, достоверно планировать потребность в оборотных средствах АТП.

**Реализация результатов работы.** Разработанная методика и результаты теоретических исследований используются в ОАО «Набережночелнинское ГАТП» при планировании грузовых автомобильных перевозок, в учебном процессе в Камском государственном политехническом институте и в Набережночелнинском УКЦ АСМАП.

**Апробация работы.** Основные положения работы докладывались на международных и всероссийских научно-технических конференциях «Автомобиль и техносфера» (ICATS'2003) (Казань, КГТУ, 2003); «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств» (Пенза, ПГУАС, 2004); «Современные тенденции развития автомобилестроения в России» (Тольятти, ТГУ, 2004); «Проблемы и достижения автотранспортного комплекса» (Екатеринбург, УГТУ, 2004). Диссертация неоднократно докладывалась и обсуждалась на кафедрах «Эксплуатация автомобильного транспорта» и «Автомобили и автомобильные перевозки» Камского государственного политехнического института.

**Публикации.** Основной материал диссертации опубликован в 19 работах, из них 7 статей в центральных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, рекомендаций и приложения. Изложена на 147 страницах машинописного текста, включает 22 рисунка, 16 таблиц, 21 приложение и библиографический список использованной литературы из 90 наименований.

**Научные положения, выносимые на защиту:**

- алгоритм выбора грузовых автомобилей для определенного сегмента рынка транспортных услуг по технико-экономическим критериям;

- четырехфакторное регрессионное уравнение удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности;
- уточненная методика расчета расхода топлива грузового автомобиля с учетом реальных процессов эксплуатации;
- уточненная модель определения годовой производительности грузовых автомобилей;
- эмпирическая модель определения ресурса шин грузовых автомобилей по износу протектора до предельно минимальной высоты.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, постановка цели и задач исследования, определены научная новизна и практическая значимость работы, приведено краткое содержание работы по разделам.

**В первой главе** проведен анализ состояния автомобильного транспорта в России. Было выявлено, что многие проблемы автомобильного транспорта связаны со старением ПС и несоответствием структуры парка спросу рынка транспортных услуг. При выборе автомобиля с целью обновления парка следует провести технико-экономическую оценку альтернативных ГА. Анализируются методы оценки экономической эффективности и качества автомобилей.

Огромный вклад в науку оценки технико-экономической эффективности техники ввели Барташев Л.В., Великанов Д.П., Ипатов М.И., Кац Г.Б., Ковалев А.П., Корчагин В.А., Краюхин Г.А., Львов Д.С., Майданчик Б.И., Моисеева Н.К., Новожилов В.В., Плоткин Я.Д., Проскуряков А.В., Пузыня К.Ф., Старик Д.Э., Хачатуров Т.С. и др. Решению проблемы оценки конкурентоспособности, качества ПС посвящены труды таких ученых, как Чудakov Е.А., Воронов А.А., Дажин В.Г., Кравченко П.А., Кузнецов Е.С., Горев А.Э., Лукинский В.С., Миротин Л.Б., Рыбаков И.Н., Спиридонов И.А., Титов Е.Ф., Шишкин И.Ф., Фасхиев Х.А., Фатхутдинов Р.А.

На основе анализа подходов к выбору автомобилей и их технико-экономической оценке было отмечено, что известные методы не соответствуют всем квалиметрическим требованиям, не позволяют объективно оценить автомобили с точки зрения потребителей. На предприятиях при приобретении ПС часто их эффективность вообще не оценивается. Цельной, активной методики выбора ПС, которую можно было бы применять на практике, нет.

В связи с приведенными выше результатами анализа сформулированы цель и задачи исследования.

**Во второй главе** предлагается алгоритм выбора ГА для определенного сегмента рынка, получение и оценка достоверности регрессионного уравнения удельной трудоемкости ТОР ГА, уточненная модель определения го-

довой производительности ГА. Алгоритм выбора ГА (рис. 1) состоит из следующих этапов.

1. Исследование рынка транспортных услуг. Изучаются виды грузов и их свойства; особые требования к транспортному процессу; условия эксплуатации ПС; объем заказов на различные виды грузов; часть рынка, не обслуживаемого другими производителями, где имеется большой спрос на перевозки; динамика спроса на транспортные услуги. Также прогнозируется состояние рынка в перспективе, анализируется деятельность конкурентов на выбранных сегментах рынка.

2. На основе данных, полученных на первом этапе, с учетом вида грузов и маршрутов перевозок, производится сегментирование рынка, каждый из которых в дальнейшем рассматривается по отдельности.

3. Формируются требования к автотранспортным средствам в зависимости от свойств груза и потребителей транспортных услуг.

4. По каталогам производителей выбираются альтернативные автомобили с соответствующими техническими данными, отвечающими вышеназванным требованиям.

5. Производится расчет экономической эффективности конкурентных автомобилей за срок службы. Критерием оценки экономической эффективности выбран показатель эффективности инвестиций - чистая текущая стоимость (ЧТС), которая рассчитывается по формуле:

$$ЧТС = \sum_{t=0}^{T_{cl}} ДЧДП_t - \sum_{t=0}^{T_l} ДИ_t, \quad (1)$$

где  $ДЧДП_t$  - дисконтированный чистый денежный поток;  $ДИ_t$  - дисконтированные инвестиции;  $T_{cl}$  - срок службы автомобиля,  $T_l$  - период инвестирования;  $t$  - текущий год эксплуатации. По формуле (1) находим значения ЧТС всех сравниваемых автомобилей-аналогов:  $ЧТС_1, ЧТС_2, \dots, ЧТС_m$  в одних и тех же условиях эксплуатации.

6. Сравнение ЧТС автомобилей-аналогов. Для дальнейшего рассмотрения принимаются только те автомобили, у которых  $ЧТС > 0$ .

7. Определяются интегральные коэффициенты качества  $K_{\kappa 1}, K_{\kappa 2}, \dots, K_{\kappa j}$  тех автомобилей, которые остались после сравнения ЧТС. Их рекомендуется определять по методу «профиля качества». Для этого выбирается номенклатура технико-экономических показателей, определяющих качество автомобиля с точки зрения потребителя. Показатели качества необходимо выбирать отдельно для автомобилей, предназначенных для городских, междугородних и международных перевозок.

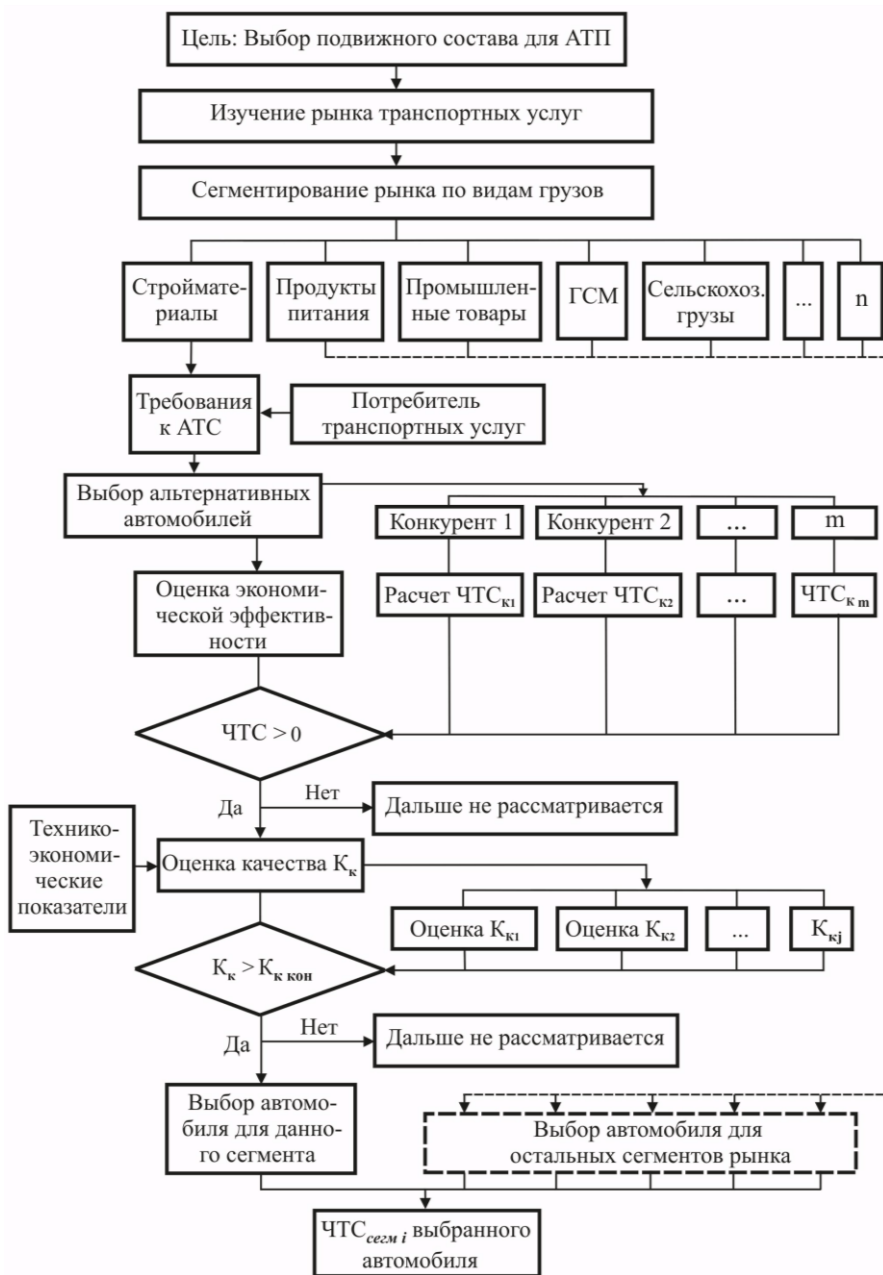


Рис. 1. Алгоритм выбора ГА для определенного сегмента рынка



8. Сравниваются коэффициенты качества автомобилей, и выбирается тот автомобиль, у которого коэффициент качества больше, чем у остальных оцениваемых моделей.

9. Производится окончательный выбор автомобилей. На выбранном сегменте рынка закрепляется тот автомобиль, у которого ЧТС и коэффициент качества имеют наилучшие значения. В итоге подбирается ПС для всех выбранных сегментов рынка, формируется парк АТП из экономически эффективных и качественных автомобилей. Сформированный парк по структуре соответствует внешнему рынку, отвечает требованиям заказчиков и приносит максимальный доход АТП.

Методика может быть использована при создании парка ГА, пополнении парка АТП, а также при организации перевозок в целях закрепления конкретных автомобилей за определенными маршрутами.

При реализации разработанной методики возникают трудности, связанные с необходимостью уточнения производительности ГА и основных статей его эксплуатационных затрат.

Известные зависимости определения производительности автомобилей имеют циклическую взаимосвязь между коэффициентом выпуска на линию и годовым пробегом, что не позволяет достаточно точно определить этот эксплуатационный показатель, поэтому применять их на данной методике нецелесообразно.

В работе предлагается уточненная модель определения производительности ГА, которая в общем случае имеет вид:

$$W = \frac{T_n v_T D_p \beta q \gamma K_{орз}}{L_{зр} \cdot \left[ 1 + K_{орз} T_n v_T \cdot \left( \frac{T_{мор}}{n t_{см} \eta_u} + \frac{d_{кр}}{L_{кр} K_1 K_2 K_3} \right) / 1000 \right] + t_{np} v_T \beta}, \quad (2)$$

где  $T_n$  - время в наряде, ч;  $v_T$  - техническая скорость автомобиля, км/ч;  $D_p$  - дни работы ПС в году;  $\beta$  - коэффициент использования пробега;  $q$  - грузоподъемность автомобиля, т;  $\gamma$  - коэффициент использования грузоподъемности;  $L_{зр}$  - длина ездки с грузом, км;  $t_{np}$  - время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч;  $K_{орз}$  - коэффициент, учитывающий простой автомобилей по организационным причинам, по данным анализа деятельности предприятий  $K_{орз} = 0,8-0,85$ ;  $n$  - количество ремонтных рабочих, одновременно занятых обслуживанием или ремонтом автомобиля;  $T_{мор}$  - удельная трудоемкость ТОР, чел·ч/1000 км;  $t_{см}$  - продолжительность смены у ремонтных рабочих, ч;  $\eta_u$  - коэффициент использования рабочего времени обслуживающего поста, при средней организованности ремонтных работ  $\eta_u = 0,9$ ;  $d_{кр}$  - дни простоя в капитальном ремонте;  $L_{кр}$  - нормативный пробег до капитального ремонта, тыс. км;  $K_1$  - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;  $K_2$  - коэф-

фициент, учитывающий модификацию и условия работы ПС;  $K_3$  - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

В модели (2) коэффициент выпуска на линию учитывается выражением

$$\alpha_B = \frac{K_{opz}}{1 + K_{opz} \cdot \left( \frac{T_{мор}}{n t_{cm} \eta_u} + \frac{d_{кр}}{L_{кр} K_1 K_2 K_3} \right) \cdot \left( \frac{L_{зр} T_n v_T}{1000 \cdot (L_{зр} + t_{нр} v_T \beta)} \right)}, \quad (3)$$

которое следует из соотношений  $\alpha_B = K_{opz} \alpha_T$  и  $\alpha_T = (D_p - D_{мор}) / D_p$ .

Здесь  $\alpha_T$  - коэффициент технической готовности;  $D_{мор}$  - дни простоя в ТОР.

Как видно из модели (2), при определении производительности ГА, а также затрат на ТОР необходимо знать трудоемкость ТОР, которая для вновь освоенных моделей автомобилей неизвестна. Ее фактическое значение может выявиться по статистическим данным только через несколько лет эксплуатации автомобиля. В целях решения этой проблемы в работе получено многофакторное регрессионное уравнение удельной трудоемкости ТОР ГА грузоподъемностью 0,5-6 т в зависимости от снаряженной массы автомобиля  $G_0$  (т), удельной мощности двигателя  $N_{y0}$  (кВт/т), контрольного расхода топлива  $Q$  (л/100 км) и динамического фактора автомобиля на первой передаче  $D$ . Для получения уравнения использована генеральная совокупность, состоящая из 15 автомобилей, которая представлена в табл. 1, где  $T_{мор(i)}$ ,  $T_{мор(x)i}$  - соответственно известные и расчетные значения удельной трудоемкости ТОР.

Из представленных данных составлена система нормальных уравнений, решая которую методом наименьших квадратов, получено регрессионное уравнение:

$$T_{мор(i)} = (4,9294 - 0,4774 G_0 - 0,0779 N_{y0} + 0,0415 Q + 5,0077 D) \cdot (1 + g_{мор})^{t - T_{ca}/2}, \quad (4)$$

где  $g_{мор}$  - годовой темп роста трудоемкости ТОР (профессором В.Г. Дажиным рекомендуется принимать в пределах 0,05-0,08). Значимость полученного уравнения оценена критерием Фишера-Снедекора при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , расчетное значение статистики больше, чем критическое значение  $F = 12,512 > F_{0,05;10;4} = 3,48$ , что доказывает значимость уравнения (4). По критерию Стьюдента была оценена значимость коэффициентов регрессии для уровня значимости  $\alpha = 0,2$ . При критическом значении статистики  $t_{10;0,2} = 1,37$  все коэффициенты регрессии значимы:  $t_{b_1} = 2,142 > 1,37$ ;  $t_{b_2} = 3,676 > 1,37$ ;  $t_{b_3} = 1,7 > 1,37$ ;  $t_{b_4} = 1,379 > 1,37$ ;  $t_{b_5} = 3,98 > 1,37$ . По величине множественного коэффициента корреляции  $R_{5,1234}$ , равной 0,997, мож-

но утверждать, что удельная трудоемкость ТОР линейно зависит от выбранных в модели (4) параметров автомобиля. Средняя ошибка аппроксимации составила  $\delta = 0,87 \%$ . Полученное регрессионное уравнение (4) удовлетворяет всем критериям значимости и рекомендуется использовать при расчете производительности ГА и затрат на ТОР.

Таблица 1

**Исходные данные расчета коэффициентов регрессии и значения  $T_{тор}$**

Модель автомобиля	$T_{тор\ i}$ , чел·ч/ 1000 км	$G_0$ , т	$N_{уд}$ , кВт/т	$Q$ , л/100км	$D$	$T_{тор(x)\ i}$ , чел·ч/ 1000 км
1. ИЖ-2715	3,83	1,015	32,432	11	0,283	3,79
2. ЕрАЗ-762В	4,00	1,756	23,124	14	0,210	3,92
3. АЗЛК-2335	3,62	0,990	34,540	10	0,283	3,60
4. УАЗ-451ДМ	4,74	1,540	20,752	16	0,294	4,71
5. УАЗ-452	4,74	1,720	20,674	16	0,293	4,63
6. ГАЗ-52-04	5,05	2,520	10,677	22	0,332	5,47
7. ГАЗ-53-12	4,92	3,200	11,274	25	0,274	4,93
8. ГАЗ-3307	4,38	3,200	11,274	24,5	0,274	4,91
9. ГАЗ-53А	5,41	3,250	11,432	25	0,323	5,14
10. ЗиЛ-130	5,03	4,300	10,480	31	0,311	4,90
11. ЗиЛ-431410	4,63	4,175	10,606	31	0,315	4,97
12. ГАЗ-52-07	5,48	2,685	10,122	30	0,306	5,64
13. ГАЗ-53-07	5,76	3,250	11,932	37	0,322	5,60
14. ГАЗ-52-27	5,87	2,855	8,973	21	0,280	5,14
15. ЗиЛ-431810	5,33	4,495	10,261	42	0,294	5,20

Используя регрессионное уравнение (4), модель определения производительности ГА малой и средней грузоподъемности примет вид:

$$W = \left[ 1 + K_{орз} \cdot T_n \cdot v_T \cdot \frac{T_n \cdot v_T \cdot D_p \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma \cdot K_{орз}}{n t_{сш} \eta_u} \cdot \left( (4,9294 - 0,4774 G_0 - 0,0779 N_{уд} + 0,0415 Q + 5,0077 D) \cdot (1 + g)^{t-T_{сш}/2} + \frac{1}{L_{кр} K_1 K_2 K_3} \cdot \frac{d_{кр}}{K_1 K_2 K_3} \right) / 1000 \right] \cdot L_{ср} + t_{нр} \cdot v_T \cdot \beta \quad (5)$$

Аналогично получена модель определения производительности ГА грузоподъемностью 6-10 т, где было использовано регрессионное уравнение удельной трудоемкости ТОР, полученное профессором Х.А. Фасхиевым:

$$W = \frac{T_n v_T D_p \beta q \gamma K_{opz}}{1 + K_{opz} T_n v_T \cdot \left( \frac{(10,0261 + 0,3738 G_0 - 0,4144 N_{y0} + 0,0101 Q + 0,684 D) \cdot (1 + g)^{t-T_{ca}/2}}{n t_{cm} \eta_u} + \frac{1}{\left( \frac{d_{kp}}{L_{kp} K_1 K_2 K_3} \right) / 1000} \right) \cdot L_{cp} + t_{np} v_T \beta} \quad (6)$$

В отличие от известных методов, предложенные модели (5)-(6) позволяют более точно оценить производительность ГА, выявить закономерности изменения производительности автомобиля от условий эксплуатации, анализировать динамику ее изменения по годам эксплуатации. В работе произведен расчет годовой производительности конкурентных развозных ГА КамАЗ-4308 и МАЗ-437040. Автомобили эксплуатировались в одинаковых условиях: категория условий эксплуатации – 1, умеренно холодный природно-климатический район, условия перевозок одинаковые:  $\gamma = 0,8$ ;  $\beta = 0,6$ ;  $L_{cp} = 50$  км;  $D_p = 305$ ;  $T_n = 9$  ч. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов годовой производительности ГА

Показатели	Год эксплуатации							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	КамАЗ-4308 / МАЗ-437040							
$L_{год}$ , км	<u>103611</u> 92978	<u>102556</u> 93293	<u>101436</u> 91586	<u>100256</u> 90854	<u>99012</u> 90100	<u>97704</u> 89319	<u>96325</u> 88518	<u>94883</u> 87685
$\alpha_T$	<u>0.860</u> 0,840	<u>0.850</u> 0,838	<u>0.840</u> 0,832	<u>0.830</u> 0,825	<u>0.820</u> 0,818	<u>0.814</u> 0,811	<u>0.802</u> 0,804	<u>0.790</u> 0,796
$\alpha_B$	<u>0.733</u> 0,718	<u>0.726</u> 0,712	<u>0.718</u> 0,707	<u>0.710</u> 0,701	<u>0.701</u> 0,696	<u>0.692</u> 0,690	<u>0.682</u> 0,683	<u>0.672</u> 0,677
$T_{тор}$ , чел·ч/ 1000 км	<u>2.53</u> 2,97	<u>2.73</u> 3,12	<u>2.95</u> 3,28	<u>3.19</u> 3,44	<u>3.44</u> 3,62	<u>3.72</u> 3,8	<u>4.02</u> 3,99	<u>4.34</u> 4,19
$D_{тор}$ , дни	<u>20.7</u> 21,4	<u>21.9</u> 22,2	<u>23.2</u> 23,1	<u>24.6</u> 23,9	<u>26.0</u> 24,8	<u>27.6</u> 25,7	<u>29.2</u> 26,6	<u>30.9</u> 27,6
$W$ , т/год	<u>4973</u> 4195	<u>4922</u> 4164	<u>4869</u> 4132	<u>4812</u> 4099	<u>4752</u> 4065	<u>4669</u> 4030	<u>4624</u> 3994	<u>4554</u> 3956

**Третья глава** посвящена подготовке исходных данных к расчету экономической эффективности автомобилей за срок службы. Достоверные результаты оценки экономической эффективности можно получить более точным определением эксплуатационных затрат автомобиля. Ныне применяемые методы определения эксплуатационных затрат недостаточно полно учитывают реальные процессы перевозки грузов автотранспортом.

Основную часть эксплуатационных затрат ГА составляют затраты на топливо, шины, ТОР. Расход топлива в настоящее время определяется нормативным методом, где не учитываются реальные процессы перевозок. Для определения расхода топлива, в диссертации предлагается уточненная формула, имеющая вид:

$$V_m = \frac{1,01K_{зим}K_uL_{год} \cdot \left[ 1000f_0 \cdot (G_0 + \beta\gamma q) \cdot \left( 1 + \frac{v_T^2}{20000} \right) + \frac{0,05\rho_e F c_x v_T^2}{3,6^2} \right] \cdot 10^4}{\rho_m H \eta_{дв} \eta_{тр}} \cdot (1 + g_m)^t, \quad (7)$$

где  $K_{зим}$  - коэффициент повышения расхода топлива в зимний период;  $L_{год}$  - общий годовой пробег автомобиля;  $\rho_m$  - плотность топлива, кг/л;  $H$  - низшая теплотворная способность топлива, Дж/кг;  $\eta_{дв}$  - коэффициент полезного действия (КПД) двигателя;  $\eta_{тр}$  - КПД трансмиссии;  $g_m$  - годовой темп роста расхода топлива;  $f_0$  - коэффициент сопротивления качению при малых скоростях;  $\rho_e$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $F$  - площадь лобового сопротивления, м<sup>2</sup>;  $c_x$  - коэффициент аэродинамического сопротивления;  $K_u$  - коэффициент, учитывающий использование мощности двигателя.

В отличие от известных формул, здесь учитывается реальный процесс режима нагружения двигателя в эксплуатации. Как известно из ранее проведенных экспериментов, расход топлива автомобиля определяется удельным расходом топлива  $g_e$  двигателя, который зависит от коэффициента использования мощности двигателя -  $u$ . Для определения коэффициента  $K_u$  были получены следующие аналитические соотношения:

$$\text{- для дизелей } K_u = 2,3864u^2 - 3,17618u + 1,7898; \quad (8)$$

$$\text{- для карбюраторных двигателей } K_u = 3,023u^2 - 4,69u + 2,6671. \quad (9)$$

При выводе формулы (7) приняты следующие допущения: автомобиль движется равномерно, не учтены разгон автомобиля, расход топлива при простоях на остановках, его зависимость от частоты вращения коленчатого вала двигателя, влияние скорости ветра. Конечно, данные допущения уменьшают точность определения расхода топлива, но не влияют на результаты выбора автомобилей, так как они для всех сравниваемых автомобилей действуют одинаково.

Достоверность предложенной формулы расчета расхода топлива (7) подтверждают результаты экспериментов, проведенных в ходе длительных контрольных испытаний автопоезда в составе грузового автомобиля КамАЗ-5320 и прицепа ГКБ-8350 на асфальтобетонной дороге полигона НИЦИАМТ при различных скоростях движения. Испытания проведены при следующих

исходных данных: полная масса автопоезда  $G_a = 26800$  кг,  $f_0 = 0,014$ ,  $\beta = 1$ ,  $\gamma = 1$ ,  $L_{сод} = 100$  км,  $K_{зим} = 1$ ,  $\rho_e = 1,225$  кг/м<sup>3</sup>,  $F = 7,3$  м<sup>2</sup>,  $c_x = 0,81$ ,  $H = 42,7 \cdot 10^6$  Дж/кг,  $\eta_{дв} = 0,35$ ,  $\eta_{мп} = 0,85$ ,  $\rho_m = 0,86$  кг/л. Там же были проведены испытания одиночного автомобиля КамАЗ-5320 на асфальтобетонной дороге удовлетворительного качества (коэффициентом сопротивления  $f_0 = 0,018$ ). Результаты расчетов расхода топлива одиночного автомобиля и автопоезда по формулам (7) и сравнение их с экспериментальными данными, полученными по результатам пяти заездов на каждой скорости, представлены в табл.3. Сравнение результатов расчетов и экспериментов показывает, что формула (7) позволяет более точно определить расход топлива автомобиля по его технико-эксплуатационным параметрам: расчетные значения отличаются от экспериментальных данных в среднем на 3 %, а среднеквадратическое отклонение - 3,3 л/100 км.

Таблица 3

Результаты расчетов расхода топлива автомобилей

Скорость автомобиля, км/ч	КамАЗ-5320 + ГКБ-8350			КамАЗ-5320		
	Расход топлива, л /100 км		$\Delta$ , %	Расход топлива, л /100 км		$\Delta$ , %
	Эксперимент	По формуле (7)		Эксперимент	По формуле (7)	
40	29,2	30,29	3,73	24,7	29,76	20,49
50	31,6	28,26	-10,58	26,5	28,59	7,88
60	35,4	31,49	-11,04	29,4	29,57	0,58
70	41,5	40,86	-1,54	33,7	30,93	-8,22
80	50,2	53,84	7,25	40,2	37,88	-5,76
Среднее значение		-	-2,44	-	-	2,99
$\delta$ , л/100 км		3,21	-	-	3,28	-

Для повышения точности определения эксплуатационного пробега шин ГА предлагается эмпирическая формула, полученная по условию износа протектора до предельно допустимой высоты:

$$L_{\text{экс}} = 1 / \left[ \frac{0,0000171(h_0 - h_d) \cdot K_n}{u_0 K_c \theta \cdot (0,000312v_T^2 - 0,01876v_T + 1,157) \cdot (0,2585 + 0,7207 \cdot (1 + \frac{q\beta\gamma}{G_0}))} + \frac{u_0 K_c \theta \cdot (0,000312V_T^2 - 0,01876V_T + 1,157)(0,2585 + 0,7207 \cdot (1 + \frac{q\beta\gamma}{G_0}))}{(h_0 - h_d)K_n} - 0,00606 \right], \quad (10)$$

где  $h_0$  - высота протектора новой шины, мм;  $h_{\partial}$  - предельная допустимая высота протектора шин, устанавливаемая ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»;  $\theta$  - коэффициент учета условий эксплуатации шины;  $K_n$  - коэффициент, учитывающий периодичность проверки давления в шинах, рекомендуется принимать  $K_n = 1$  – давление проверяется 1 раз в неделю,  $K_n = 0,9$  – проверка давления производится при ТО-1,  $K_n = 0,8$  – давление периодически не проверяется;  $u_0$  - удельный износ шин автомобиля без груза в начальном периоде эксплуатации для зимних условий, мм/1000 км;  $K_c$  - коэффициент, учитывающий сезонные условия, при эксплуатации автомобиля в условиях отрицательных температур рекомендуется принимать  $K_c = 1$ , в летний период –  $K_c = 1,25$ , для умеренных климатических условий  $K_c = 1,12$ .

Основное отличие формулы (10) от известных в том, что она учитывает изменение интенсивности износа в зависимости от пробега шин. Как показывает практика, удельный износ по мере увеличения пробега шин уменьшается. Для новой шины интенсивность износа имеет максимальное значение, которое принято за 100 %. Экспериментальные исследования, проведенные в НТЦ ОАО "КАМАЗ", показывают, что удельный износ шин ГА находится в пределах  $u = 0,15 \div 0,25$  мм/1000 км. При расчетах по формуле (10) удельный износ шин автомобиля без груза в начальном периоде эксплуатации  $u_0$  рекомендуется принимать 0,20 мм/1000 км.

Также в этой формуле учитываются влияния многих объективно действующих факторов на ресурс шин: влияние сезонных условий, скорости движения, изменение нагрузки на шину и периодичности проверки давления в шинах. С целью подтверждения достоверности предлагаемой формулы в ходе длительных контрольных ресурсных испытаний двух автомобилей КамАЗ-5320 на дорогах автополигона НИЦИАМТ параллельно были проведены экспериментальные исследования ресурса шин с марта по ноябрь в течение года. Пробег автомобилей для различных условий движения распределялся следующим образом, км:

асфальтобетонная дорога (автомобиль №1/ №2)	26665/ 27833;
езда в городе	13331/ 13404;
ровная булыжная дорога	16005/ 16019;
грунтовая дорога	14514/ 14500.

Испытания проводились в следующих условиях: по всем типам дорог  $v_T = 37$  км/ч;  $G_0 = 7080$  кг;  $q = 8500$  кг;  $\gamma = 1$ ;  $\beta = 1$ . На каждый автомобиль устанавливали по пять одинаковой размерности шин моделей 260-508 ИН-190 и 260-508 ИН-142Б. В ходе испытания определялся удельный износ протектора и отмечался ресурс шин при замене (табл. 4).

Таблица 4

**Результаты пробеговых испытаний шин на дорогах автополигона НИЦИАМТ**

Показатели	Шина 260-508 ИН-190		Шина 260-508 ИН-142Б	
	Авт. №1	Авт. №2	Авт. №1	Авт. №2
1. Средний удельный износ шин, мм/1000 км	0,245	0,311	0,341	0,333
2. Глубина протектора, мм: в начале испытаний при замене	16,0 0,8	16,0 0,6	19,0 0,6	19,0 0,8
3. Средний ресурс до замены, тыс. км	65,3	51,4	55,4	57,0
4. Расчетный ресурс до замены по формуле (10), тыс. км	48,26	49,04	61,29	60,44
$\Delta$ , %	-26,1	-4,6	+10,6	+6,0

Отклонение расчетных значений, полученных по формуле (10), от экспериментальных значений ресурса в среднем по 20-ти шинам составило менее 4 %. По мнению автора, эти расхождения связаны с отклонениями скорости движения автомобиля от среднетехнической, принятой для расчета ресурса шин. Кроме того, при расчетах невозможно точно учесть дорожные условия и стиль вождения водителя.

Предложенная формула расчета ресурса шин в целом учитывает все основные факторы, влияющие на ресурс шин, тем самым позволяет благоприятно объективно планировать потребность в шинах, более точно рассчитывать эксплуатационные затраты.

**В четвертой главе** с использованием предлагаемой методики произведен выбор развозного грузового автомобиля для городских перевозок. В расчетной модели выбора ПС были приняты следующие исходные данные: вид груза – промышленные товары; партионность груза - 3,5-5 т;  $L_{ep}=50$  км;  $\gamma=0,8$ ;  $\beta=0,6$ ; природно-климатические условия – умеренные;  $D_p=305$  дней;  $T_n=9$  ч. Для оценки приняты 3 автомобиля: КамАЗ-4308 ( $q=5$  т), МАЗ-437040-021 ( $q=4,7$  т) и фургон на базе ГАЗ-3307 ( $q=3,48$  т). Выбор автомобиля для этого сегмента рынка производится по алгоритму, приведенному на рис.1. На первом этапе производится оценка экономической эффективности выбранных для сравнения автомобилей за срок службы, который принимался 8 лет. Показатели экономической эффективности автомобилей приведены в табл. 5.

Как показывают результаты расчетов, значения ЧТС автомобилей положительные, и по условию методики необходимо провести оценку качества всех оцениваемых автомобилей.



Таблица 5

**Показатели экономической эффективности оцениваемых автомобилей  
(по состоянию цен на 01.06.04 г.)**

Показатели	КамАЗ-4308	МАЗ-437040	ГАЗ-3307
1. ЧТС, руб.	197802	64440	35865
2. УДЧР, руб/т·км	1,257	1,342	1,418
3. Рентабельность инвестиций	1,379	1,120	1,139
4. Внутренний коэффициент окупаемости, %	40,2	26,62	29,2
5. Срок текущей окупаемости, лет	4,5	7,0	4,7
6. Бюджетный эффект, руб.	536079	445997	356941

Для оценки качества автомобилей используется критерий – интегральный коэффициент качества  $K_k$ , который определяется методом «профиля качества» или аналитическим методом.

Профиль качества позволяет разноразмерные технико-экономические показатели изобразить на одном оценочном поле и объединить их в интегральный показатель – коэффициент качества. Его достоинством является наглядность: из графического изображения видно, по каким показателям один автомобиль превосходит другой. Коэффициент качества может быть определен и аналитически, используя формулу<sup>1</sup>:

$$K_k = (Y_1 / 2 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n-1} + Y_n / 2) / (n - 1), \quad (11)$$

где  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  - расчетные величины, определяемые по формулам (12) – (13). Для показателей, с увеличением которых коэффициент качества улучшается,  $Y_i$  рассчитывается по формуле

$$Y_i = (P_i - P_{i\min}) / (P_{i\max} - P_{i\min}). \quad (12)$$

Если с увеличением показателя результат ухудшается,  $Y_i$  рассчитывается по формуле:

$$Y_i = (P_{i\max} - P_i) / (P_{i\max} - P_{i\min}). \quad (13)$$

Здесь  $P_{i\max}$  и  $P_{i\min}$  - максимальные и минимальные значения  $i$ -го показателя среди сравниваемых автомобилей.

Для оценки качества выбрана номенклатура из 23 технико-экономических показателей, характеризующих качество автомобилей, эксплуатируемых в городских условиях (табл. 6). Для удобства построения профиля качества минимальные значения показателей принимаем за ноль. Максимальные значения показателей, рост которых приведет к улучшению

<sup>1</sup> Фасхiev X.A., Костин И.М. Обеспечение конкурентоспособности грузовых автомобилей на этапе разработки. – Набережные Челны: Изд-во Камского политехнического института, 2001. – 349 с.

качества, расположены на правой стороне оценочного поля, а максимальные значения показателей, увеличение которых ухудшает качество – на левой стороне. Показатель экологичность для автомобиля с двигателем Евро-2 принимается – 2, с двигателем Евро-1 – 1 и Евро-0 – 0; наличие антиблокировочной системы (АБС) оценивается единицей. Показатели качества на профиле располагаются в порядке, приведенном в табл. 6.

Таблица 6

**Технико-экономические показатели для оценки качества автомобилей**

Показатели	ГАЗ-3307	КамАЗ-4308	МАЗ-437040
1. Грузоподъемность, т	4,33	5	4,7
2. Мощность двигателя, кВт	87,5	131	100
3. Максимальный крутящий момент двигателя, Н·м	274,7	627	460
4. Рабочий объем двигателя, см <sup>3</sup>	4250	5900	4750
5. Максимальный динамический фактор автомобиля	0,265	0,283	0,219
6. Средняя техническая скорость, км/ч	73,7	71,1	62,61
7. Заявленный ресурс до капитального ремонта, тыс. км	300	500	500
8. Экологичность, Евро	0	2	1
9. Удельная мощность двигателя, кВт/т	17,62	16,94	14,44
10. Наличие АБС	1	1	1
11. Диапазон передаточных чисел коробки передач	6,555	5,12	6,45
12. Объем фургона, м <sup>3</sup>	15,9	26,4	35,6
13. Коэффициент полезного действия (КПД) автомобиля <sup>1</sup>	0,1399	0,1411	0,1412
14. Снаряженная масса автомобиля, т	3,48	5,85	5,4
15. Средний уровень шума в кабине при 60 км/ч, дБа	81	72	74
16. Минимальный радиус поворота по габариту, м	9	8,1	8,0
17. Скоростной коэффициент двигателя	0,703	0,600	0,625
18. Погрузочная высота, мм	1335	1100	1050
19. Удельная трудоемкость ТОР, чел·ч/1000 км	3,92	2,68	3,20
20. Габаритная длина, м	6,5	7,2	8,05
21. УДЧР, руб/т·км	1,418	1,257	1,342
22. Стоимость топлива на 100 км, руб.	206,5	180,1	148,8
23. Время разгона до 60 км/ч	33	29	30,5

<sup>1</sup> Карабцев В.С., Валеев Д.Х. Универсальный метод расчета КПД автотранспортных средств // Автомобильная промышленность. – 2004. - № 5. – С. 2-4.

Профиль качества автомобиля КамАЗ-4308 представлен на рис. 2, для автомобилей ГАЗ-3307 и МАЗ-437040 он строится аналогично.

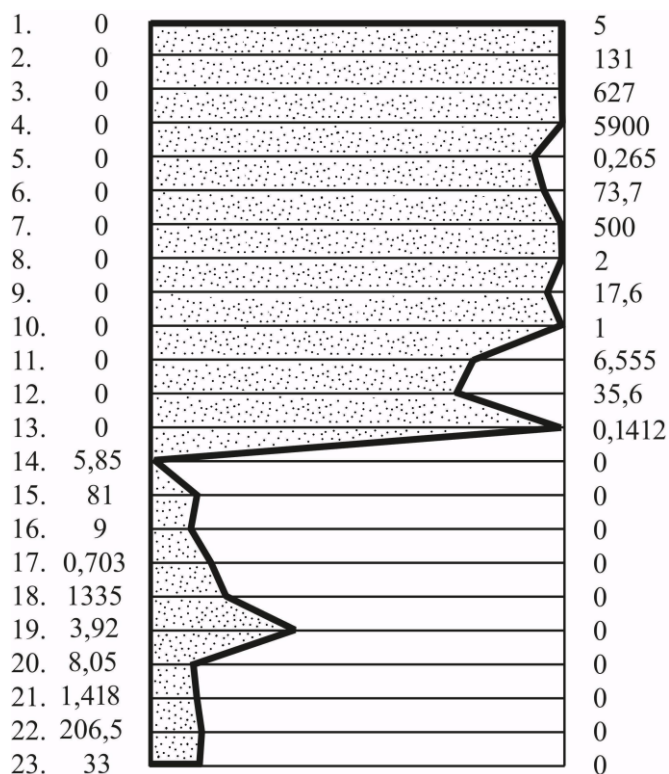
Интегральный показатель качества  $K_k$  определяется по формуле (11). В табл. 7 представлены значения  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  и интегрального показателя качества  $K_k$ .

Автомобиль КамАЗ-4308 с экономической точки зрения самый эффективный, т.к. у него ЧТС максимальная среди рассматриваемых автомобилей. Сравнительно большое значение коэффициента качества, равное 0,599, говорит о его высоком техническом уровне. В итоге, для эксплуатации на данном сегменте рынка рекомендуется выбирать автомобиль КамАЗ-4308.

Таблица 7

**Определение интегрального коэффициента качества автомобилей**

Показатели	Модель автомобиля		
	ГАЗ-3307	КамАЗ-4308	МАЗ-437040
<b>Прямые показатели</b>			
1. Грузоподъемность	0,87	1,0	0,940
2. Мощность двигателя	0,668	1,0	0,763
3. Максимальный крутящий момент	0,438	1,0	0,734
4. Рабочий объем двигателя	0,720	1,0	0,805
5. Максимальный динамический фактор автомобиля	1,0	0,928	0,825
6. Средняя техническая скорость	1,0	0,964	0,849
7. Заявленный ресурс до КР	0,600	1,0	1,0
8. Экологичность	0	1,0	0,50
9. Удельная мощность двигателя	1,0	0,961	0,792
10. Наличие АБС	1,0	1,0	1,0
11. Диапазон передаточных чисел коробки передач	1,0	0,781	0,984
12. Объем фургона	0,447	0,742	1,0
13. КПД автомобиля	0,991	0,999	1,0
<b>Обратные показатели</b>			
14. Снаряженная масса автомобиля	0,405	0	0,077
15. Средний уровень шума	0	0,111	0,086
16. Радиус поворота	0	0,10	0,111
17. Скоростной коэффициент двигателя	0	0,147	0,111
18. Погрузочная высота	0	0,176	0,213
19. Удельная трудоемкость ТОР	0	0,354	0,241
20. Габаритная длина	0,193	0,106	0
21. УДЧР	0	0,11	0,05
22. Стоимость топлива на 100 км	0	0,128	0,280
23. Время разгона до 60 км/ч	0	0,121	0,076
<b>Интегральный коэффициент качества <math>K_k</math></b>	<b>0,450</b>	<b>0,599</b>	<b>0,542</b>



**Рис. 2. Профиль качества автомобиля КамАЗ-4308**

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ, ВЫВОДЫ, РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Произведен анализ состояния грузового автомобильного транспорта в России, методов выбора и оценки эффективности, качества и конкурентоспособности автомобилей. Отмечается недостаточный уровень рентабельности работы АТП в связи со старением ПС. Нет объективного метода оценки автомобилей, который можно было бы использовать на практике при выборе подвижного состава для АТП.

2. Разработан алгоритм выбора грузовых автомобилей для заданных условий эксплуатации, заключающийся в 2-х ступенчатом подборе автомобиля для каждого сегмента рынка транспортных услуг по технико-экономическим критериям, способствующий повышению эффективности деятельности автотранспортных предприятий.

3. Получено регрессионное уравнение расчета удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности в зависимости от снаряженной массы автомоби-

ля, удельной мощности двигателя, динамического фактора на первой передаче и контрольного расхода топлива, учитывающее рост трудоемкости по мере старения автомобиля и позволяющее с достаточной точностью прогнозировать ее в любом году эксплуатации. Коэффициенты регрессии по критерию Стьюдента значимы, уравнение по критерию Фишера-Снедекора значимо. Средняя ошибка аппроксимации 0,87 %. Полученное регрессионное уравнение удовлетворяет всем критериям значимости и рекомендуется применять для расчета трудоемкости ТОР ГА малой и средней грузоподъемности.

4. Уточнена модель определения производительности грузовых автомобилей, использующая полученное регрессионное уравнение удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта и зависимость определения коэффициента выпуска на линию.

5. Уточнена методика расчета расхода топлива грузового автомобиля, полученная из равенства затраченной энергии автомобиля при определенных условиях движения и полезной работы, выполненной автомобилем, и отличающаяся от известных формул учетом коэффициента использования мощности двигателя, позволяющая уточнить эксплуатационные затраты на топливо. Результаты расчетов расхода топлива по предложенной формуле отличаются от экспериментально полученных значений не более чем на 3 %. Предложенную формулу рекомендуется использовать при расчетах эксплуатационных затрат на топливо.

6. Получена эмпирическая модель определения ресурса шин грузовых автомобилей по износу протектора до предельно минимальной высоты, установленной правилами дорожного движения, учитывающая, в отличие от известных, изменение интенсивности износа в зависимости от пробега, сезонных условий, нагрузки на шину и периодичности проверки давления в шинах, позволяющая уточнить их ресурсный пробег и эксплуатационные затраты. Сравнение результатов расчета с экспериментальными значениями показывает, что среднее отклонение между ними составляет не более 5 %.

7. В ходе исследований осуществлена оценка экономической эффективности и качества 3-х грузовых автомобилей и осуществлен выбор автомобиля для городских условий перевозок. Разработанные в диссертации методы внедрены в практику: применяются при планировании грузовых перевозок в ОАО «Набережночелнинское ГАТП», в учебном процессе в КамПИ и в Набережночелнинском УКЦ АСМАП.

**Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:**

1. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Определение производительности грузового автомобиля // Автомобиль и техносфера (ICATS' 2003): Труды III Международной научно-практической конференции. – Казань: КГТУ, 2003. – С. 1048-1055.

2. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузового автомобиля // Автомобиль и техносфера (ICATS' 2003): Труды III Международной научно-практической конференции. – Казань: КГТУ, 2003. – С. 1039-1047.

3. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Прогнозирование трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей // Проектирование и исследование технических систем: Межвузовский научный сборник. Вып. 3. – Набережные Челны: Изд-во Камского гос. политехн. ин-та, 2003. – С. 98-105.

4. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет производительности грузового автомобиля // Проектирование и исследование технических систем: Межвузовский научный сборник. Вып. 3. – Набережные Челны: Изд-во Камского гос. политехн. ин-та, 2003. – С. 86-91.

5. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет расхода топлива грузовых автомобилей в эксплуатации // Автотранспортное предприятие. – 2003. - № 12. – С. 32-34.

6. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Определение расхода топлива грузового автомобиля с учетом использования мощности двигателя // Грузовик. – 2004. - № 3. – С. 26-28.

7. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет производительности грузового автомобиля // Грузовик. – 2004. - № 2. – С. 20-22.

8. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Прогнозирование ресурса и эксплуатационных затрат на шины грузовых автомобилей // Автотранспортное предприятие. – 2004. - № 3. – С. 46-49.

9. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Ресурс и эксплуатационные затраты на шины грузовых автомобилей // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы III международной научно-технической конференции. – Ч. 2.- Пенза: ПГУАС, 2004. - С. 82-88.

10. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Производительность грузового автомобиля // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы III международной научно-технической конференции. – Ч. 2.- Пенза: ПГУАС, 2004. - С. 383-389.

11. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет эксплуатационного расхода топлива грузовым автомобилем // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы III международной научно-технической конференции. – Ч. 1. - Пенза: ПГУАС, 2004. - С. 359-365.

12. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Провозная возможность парка грузовых автомобилей // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: Тезисы докл. научно-техн. конференции. – Екатеринбург: УГТУ, 2004. - С. 54-56.

13. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расчет ресурса шин автомобилей // Инженер. Технолог. Рабочий. – 2004. - № 9 (45). – С. 32-35.

14. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Ресурс шин грузовых автомобилей в эксплуатации // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: Тезисы докл. научно-техн. конференции. – Екатеринбург: УГТУ, 2004. - С. 60-62.

15. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И., Галиахметов А.А. Методика определения ресурса шин автомобилей // Современные тенденции развития автомобилестроения в России: Сб. трудов Всероссийской научно-техн. конференции. Т. 2. – Тольятти: ТГУ, 2004. – С. 209-216.

16. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Прогнозирование трудоемкости технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей // Грузовик. – 2004. - № 8. – С. 27-32.

17. Нуретдинов Д.И. Как формировать эффективный грузовой автопарк? // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация: Онлайн-научно-технический журнал (<http://kampi.ru/sets/>). – 2004. - № 5.

18. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Расход топлива грузового автомобиля // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: Тезисы докл. научно-техн. конференции. – Екатеринбург: УГТУ, 2004. С. - 57-59.

19. Фасхиев Х.А., Нуретдинов Д.И. Прогнозирование ресурса шин грузовых автомобилей // Грузовик. – 2004. - № 9. – С. 20-23.

ЛР N 020342 от 07.02.97 г.

ЛР № 0137 от 02.10.98 г.

Подписано в печать 10.11. 2004 г.

Формат 60x84/16	Бумага офсетная	Печать ризографическая
Уч.-изд.л. 1,0	Усл.-печ.л. 1,5	Тираж 100 экз.
Заказ		

Издательско-полиграфический центр  
Камского государственного политехнического института

---

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 13